

Application No. 10/718,489

Customer No. 28289

Paper Dated: April 19, 2004

In Reply to USPTO Correspondence of 02/19/2004

Attorney Docket No. 2316-032210

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Group Art Unit : 2125

Application No. : 10/718,489

Applicant : **Cheol-Jae PARK et al.**

Filed : November 20, 2003

Title : **APPARATUS AND METHOD FOR**  
: **DIAGNOSING FAULTS IN HOT STRIP**  
: **FINISHING ROLLING**

**MAIL STOP PATENT APPLICATION**

Commissioner for Patents

P. O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Sir:

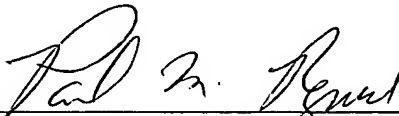
Attached hereto are certified copies of Korean Patent Applications No. 2002-0072365; No. 2002-0077708; No. 2002-0077709; No. 2002-0077710; No. 2002-0077711; and No. 2002-0078299, which correspond to the above-identified United States application and which were filed in the Korean Patent Office on November 20, 2002; December 9, 2002; December 9, 2002; December 9, 20002; December 9, 2002; and December 10, 2002, respectively.

The priority benefits provided by Section 119 of the Patent Act of 1952 are claimed for this application.

Respectfully submitted,

WEBB ZIESENHEIM LOGSDON  
ORKIN & HANSON, P.C.

By



Paul M. Reznick, Registration No. 33,059  
Attorney for Applicants  
700 Koppers Building  
436 Seventh Avenue  
Pittsburgh, Pennsylvania 15219-1818  
Telephone: 412-471-8815  
Facsimile: 412-471-4094  
E-mail: [webblaw@webblaw.com](mailto:webblaw@webblaw.com)



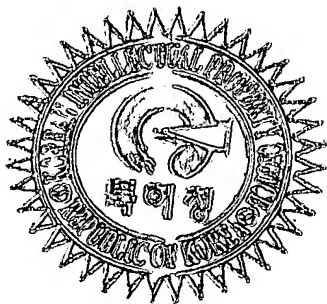
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0072365  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 20일  
Date of Application NOV 20, 2002

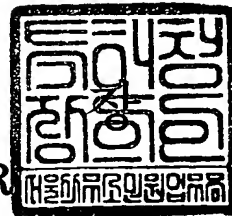
출원인 : 주식회사 포스코 외 1명  
Applicant(s) POSCO, et al.



2003 년 12 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020020072365

출력 일자: 2003/12/23

**【서지사항】**

**【서류명】** 서지사항 보정서

**【수신처】** 특허청장

**【제출일자】** 2003.11.28

**【제출인】**

**【명칭】** 주식회사 포스코

**【출원인코드】** 1-1998-004076-5

**【사건과의 관계】** 출원인

**【제출인】**

**【명칭】** 도시바미쯔비시 -일렉트릭 인더스트리얼 시스템즈 코퍼레이션

**【출원인코드】** 5-2003-042483-4

**【사건과의 관계】** 출원인

**【대리인】**

**【성명】** 전영일

**【대리인코드】** 9-1998-000540-4

**【포괄위임등록번호】** 1999-047302-4

**【사건의 표시】**

**【출원번호】** 10-2002-0072365

**【출원일자】** 2002.11.20

**【발명의 명칭】** 사상 압연 이상 진단 장치 및 방법

**【제출원인】**

**【접수번호】** 1-1-2002-0383077-93

**【접수일자】** 2002.11.20

**【보정할 서류】** 특허출원서

**【보정할 사항】**

**【보정대상항목】** 발명자

**【보정방법】** 정정

**【보정내용】**

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 박철재

**【성명의 영문표기】** PARK, Cheol Jae

**【주민등록번호】** 690825-1093618

【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 주식회사 포스코 기술연 구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍성철
【성명의 영문표기】	HONG, Seong Cheol
【주민등록번호】	660404-1951215
【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 주식회사 포스코 기술연 구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김관수
【성명의 영문표기】	KIM, Kwan Soo
【주민등록번호】	660301-1670826
【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 주식회사 포스코 기술연 구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	와카미야 , 요시노리
【성명의 영문표기】	WAKAMIYA, Yoshinori
【주소】	일본국 도쿄도 108-0073, 미나토부; 미타 3초메 13-16, 미타 43엔티 빌딩, 도시바미쯔비시-일렉트릭 인더스트리얼 시스템 즈 코퍼레이션 내
【주소의 영문표기】	In ThoshibaMitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation, MITA43MT BLDG., 13-16 Mita3-Chome, Minato-Ku, Tokyo 108-703, Japan
【국적】	JP
【발명자】	
【성명의 국문표기】	니타 , 이소코
【성명의 영문표기】	NITTA, Isoko
【주소】	일본국 도쿄도 108-0073, 미나토부, 미타 3초메 13-16, 미타 43엔티 빌딩, 도시바미쯔비시-일렉트릭 인더스트리얼 시스템 즈 코퍼레이션 내

<b>【주소의 영문표기】</b>	In ThoshibaMitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation, MITA43MT BLDG., 13-16 Mita3-Chome, Minato-Ku, Tokyo 108-703, Japan
<b>【국적】</b>	JP
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명의 국문표기】</b>	이나미 , 하루키
<b>【성명의 영문표기】</b>	INAMI ,Haruki
<b>【주소】</b>	일본국 도쿄도 108-0073, 미나토부, 미타 3초메 13-16, 미타 43엠티 빌딩, 도시바미쯔비시-일렉트릭 인더스트리얼 시스템 즈 코퍼레이션 내
<b>【주소의 영문표기】</b>	In ThoshibaMitsubishi-Electric Industrial Systems Corporation, MITA43MT BLDG., 13-16 Mita3-Chome, Minato-Ku, Tokyo 108-703, Japan
<b>【국적】</b>	JP
<b>【취지】</b>	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 전영일 (인)
<b>【수수료】</b>	
<b>【보정료】</b>	0 원
<b>【기타 수수료】</b>	원
<b>【합계】</b>	0 원

## 【서지사항】

【서류명】	출원인 변경 신고서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003. 11. 14
【구명의인(양도인)】	
【명칭】	주식회사 포스코
【출원인코드】	1-1998-004076-5
【사건과의 관계】	출원인
【신명의인(양수인)】	
【명칭】	도시바미쯔비시 -일렉트릭 인더스트리얼 시스템즈 코퍼레이션
【출원인코드】	5-2003-042483-4
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-047302-4
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0072365
【출원일자】	2002. 11. 20
【발명의 명칭】	사상 압연 이상 진단 장치 및 방법
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0077708
【출원일자】	2002. 12. 09
【발명의 명칭】	사상 압연에 있어서 조작성 이상 진단 장치 및 방 법
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0077709
【출원일자】	2002. 12. 09
【발명의 명칭】	사상 압연에 있어서 소재성 이상 진단 장치 및 방 법
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0077710
【출원일자】	2002. 12. 09
【발명의 명칭】	사상 압연에 있어서 제어성 이상 진단 장치

## 【사건의 표시】

## 【출원번호】

10-2002-0077711

## 【출원일자】

2002. 12. 09

## 【발명의 명칭】

사상 압연에 있어서 설비성 이상 진단 장치 및 방법

## 【사건의 표시】

## 【출원번호】

10-2002-0078299

## 【출원일자】

2002. 12. 10

## 【발명의 명칭】

사상 압연 이상 진단 확신도 판정 장치

## 【변경원인】

일부양도

## 【취지】

특허법 제38조제4항·실용신안법 제20조·의장법 제24조 및 상표법 제12조 제1항의 규정에 의하여 위와 같이 신고합니다. 대리인  
전영일 (인)

## 【수수료】

78,000 원

## 【첨부서류】

1. 양도증\_1통 2. 인감증명서\_1통  
3. 위임장[양수인]\_1통



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.11.20
【발명의 명칭】	사상 압연 이상 진단 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Fault diagnosis apparatus and method for hot strip mill
【출원인】	
【명칭】	주식회사 포스코
【출원인코드】	1-1998-004076-5
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-047302-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박철재
【성명의 영문표기】	PARK, Cheol Jae
【주민등록번호】	690825-1093618
【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동 1번지 주식회사 포스코 기술연구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍성철
【성명의 영문표기】	HONG, Seong Cheol
【주민등록번호】	660404-1951215
【우편번호】	790-300
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동 1번지 주식회사 포스코 기술연구소 내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김관수
【성명의 영문표기】	KIM, Kwan Soo





1020020072365

출력 일자: 2003/12/23

【주민등록번호】	660301-1670826		
【우편번호】	790-300		
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동 1번지 주식회사 포스코 기술연구소 내		
【국적】	KR		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 전영일 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20 면	29,000 원	
【가산출원료】	0 면	0 원	
【우선권주장료】	0 건	0 원	
【심사청구료】	0 항	0 원	
【합계】	29,000 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 열간 사상 압연에서 압연 및 제어 상태를 나타내는 모든 설정 데이터와 실시간 데이터를 가지고 제어 및 물리 현상을 표현하는 수식 모델과 조업 경험을 바탕으로 구축된 데이터베이스를 이용하여 두께 품질 이상 진단을 수행하는 사상 압연 이상 진단 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명에 따르면, 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 목표 설정값을 인가하는 SCC 설정부; 실측 데이터를 수집하는 실측 데이터 수집부(211); 출력 두께계가 로드온되었는지를 판정하여, 로드온되면, 사상 압연 이상 진단을 개시하는 출력 두께계 로드온 판단부; 두께 데이터를 이용하여 선단부, 미단부 및 정상부를 구분하기 위한 평가 구분 판단부(213); 상기 수집된 데이터 및 상기 설정된 값들을 이용하여 상기 각각의 영역에서 온게이지율을 연산하기 위한 온게이지율 연산부(214); 상기 출력값으로부터 상기 각각의 영역의 이상 등을 판정하기 위한 1차 이상 판정부(217); 상기 출력값 및 상기 설정값들을 이용하여 운전자의 개입 여부, 소재 이상, 설비 이상 또는 제어 이상을 판정하는 2차 이상 판정부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 이상 진단 장치가 제공된다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

사상 압연, 이상 진단, 열연, 품질 체크

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

사상 압연 이상 진단 장치 및 방법 {Fault diagnosis apparatus and method for hot strip mill}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1a 내지 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른, 사상 압연 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도이고,

도 2는 본 발명에 적용되는 사상 압연 이상 진단 장치의 개략적인 구성도이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

201 : 상부 사상 압연 롤	202 : 하부 사상 압연 롤
203 : 압연판	204 : 사상 압연 입측 온도계
205 : 사상 압연 출측 두께계	206 : 사상 압연 출측 온도계
207 : 압연 하중 측정 센서	208 : 롤 갭 측정 센서
209 : SCC 설정부	211 : 실측 데이터 수집부
212 : 출측 두께계 로드온 판단부	213 : 평가 구분 판단부
214 : 온게이지율 연산부	215 : 선단부 이상 판정부
216 : 정상부 이상 판정부	217 : 미단부 이상 판정부
218 : 운전자 조작성 판정부	219 : 소재 이상 판정부
220 : 설비 이상 판정부	221 : 제어 이상 판정부

222 : 이상 진단 결과 표시부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <15> 본 발명은 열간 사상 압연 포괄적 이상 진단 장치 및 방법에 관한 것이며, 특히, 열간 사상 압연에서 압연 및 제어 상태를 나타내는 모든 설정 데이터와 실시간 데이터를 가지고, 제어 및 물리 현상을 표현하는 수식 모델과 조업 경험을 바탕으로 구축된 데이터베이스를 이용하여 두께 품질 이상 진단을 수행하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <16> 최근 열연 마무리 압연 공정에서는 제품 품질 향상 요구가 점점 더 높아지고 있고 다품종 소량 생산 형태로 생산되고 있어, 보다 더 정밀도가 높은 품질 제어 시스템을 필요로 하고 있다.
- <17> 열연 제품 생산은 각종 컴퓨터 및 제어 시스템에 의한 고도의 제어로 안정적인 조업을 함으로써, 품질 정도 허용치를 확보하고 있다. 그러나, 제어 시스템 갱신 또는 안정적인 상태에서 가끔 조업의 불안정이나 제품 불량 발생하고 있다.
- <18> 이러한 것들은 크게 분류하면, 제품의 재질, 운전자의 조업 방법, 압연 설비 및 제어 시스템 등이 원인이다. 조업 불안정과 제품 불량이 발생한 경우에는 구체적으로 시스템 불량인지 운전자의 조작 이상인지 등을 판단하여 재발 방지를 위한 대책을 마련하여야 한다. 종래에는 이상 진단을 행하기 위하여 제품 단위로 계산기에 수집 저장된 실적 평균 데이터를 비교 분

석하거나, 실적 평균 데이터를 이용한 간단한 모의 실험 검증 등을 수행하는 방법을 채용하고 있다.

<19> 그러나, 상세한 원인 분석을 해야 하는 경우, 주로 온라인 아날로그 데이터 차트를 보고 판단하는 것이 필요하기 때문에 전문가 수작업에 의존하는 경우가 대부분이며, 이에 따라 분석 시간이 많이 걸리는 문제와 실적 관리가 곤란한 면이 있었다.

<20> 따라서, 품질 제어 시스템에 의하여 고품질의 제품을 생산하기 위해서는 운전자가 순간적으로 판단할 수 없는 품질 및 제어 이상 원인을 빠르게 추정하는 것을 지원하는 진단 시스템의 개발이 필요하다.

<21> 지금까지 압연기의 품질 진단 기술과 관련된 선행 기술들을 살펴 보면, 다음과 같다.

<22> 첫번째로, 출원인이 '포항 종합 제철 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '압연기의 이상 진단 장치'(공개 번호 : 특 2001-0027829)를 살펴 보면, 다음과 같다.

<23> 본 특허 출원은 다단 스탠드로 구성된 압연기를 대상으로 설비 불량, 조업 불량을 진단하는 압연기 이상 진단 장치에 관한 것으로, 철강 플랜트에서의 다단 스탠드로 구성된 압연기를 대상으로 두께, 형상 및 설비에 대한 이상 판정과 요인 진단을 자동으로 수행하도록 함으로써, 고속, 고정확도의 진단이 가능하고, 진단 임계치를 강판의 양부 판정 결과와 진단 결과가 정합성을 유지하도록 적절하게 조정하도록 한다. 이렇게 함으로써, 대상의 특성이 변화하는 경우에도 적절한 임계치가 유지되어 항상 고정확도의 진단을 수행하도록 한 것이 본 선행 기술의 특징이다.

<24> 그런, 상기 선행 기술은 품질의 이상 판정을 위하여 단순히 임계치와의 크기를 비교하여 양부를 결정하는 내용으로 되어 있어 룰 베이스(Rule Base)에 의한 본 출원과는 차이가 난

다. 또한, 상기 특허는 대상의 특성이 변화할 때, 임계치를 자동으로 변경하여 진단하는 기술이기 때문에 최적의 임계치를 설정하는 것이 진단 성공율을 좌우하는 기준이 될 수 있다. 그러나 이와 같은 임계치의 최적 설정은 강종과 사이즈, 압연 조건 및 현장의 상황에 따라서 선정되는 것으로 매우 힘들다는 문제점이 있다.

<25> 두번째로, 출원인이 '미쯔비시 전기 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '이상 진단 장치 및 이상 진단 방법(일본 공개 번호 : 특개평 11-347614)을 살펴 보면, 다음과 같다.

<26> 본 선행 기술은 압연된 압연재의 판 두께와 목표 판 두께의 편차를 연산하고, 그 편차가 기준치를 초과한다면, 판 두께 이상으로 인정한다. 즉, 판 두께의 국소적 최소치와 국소적 최대치를 검출하여, 그 국소적 최소치와 최대치의 편차가 미리 설정된 기준치를 초과하면, 판 두께 이상으로 인정한다. 또한, 이상 발생 원인을 주로 롤 속도 밸런스와 밀 모터의 토크 실적 및 압연 하중 실적으로부터 판정하고 있다.

<27> 그러나, 압연기의 두께 이상의 원인은 이보다 훨씬 다양한 원인에 의하여 발생하고 있으므로, 상기 선행 기술로는 완전한 품질 진단을 할 수 없다는 문제점이 있다.

<28> 세번째로, 출원인이 '미쯔비시 전기 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '온라인 롤 연삭 장치의 고장 진단 방법'(공개 번호 : 특개평 7-251210)을 살펴 보면, 다음과 같다.

<29> 상기 선행 기술은 운전자의 육안에 의지하지 않고, 자동적으로 온라인 롤 연삭 장치의 고장을 진단한 기술로서, 하우징 내부의 롤을 회전시키면서, 그 외주면에 회전 가능한 슷돌을 끼우고, 이 슷돌을 롤 축 방향으로 왕복 이동시키며 연삭하는 온라인 롤 연삭 장치에 있어서, 상기 롤의 슷돌에 의한 연삭 중에 슷돌 구동 회전 장치의 출력 토크를 검출하고, 출력 토크가 상한치를 초과하거나, 하한치 미만인 경우에 이상이라고 진단하는 방법이다.



- <30> 본 선행 기술도 상기 타 선행 기술과 마찬가지로 단순히 경계치에 대한 특허로서, 완전한 진단이 힘들다는 문제점이 있다.
- <31> 네번째로, 출원인이 '신일본 제철 주식 회사'이고, 발명의 명칭이 '압연롤용 축수의 이상 진단 장치'(공개 번호 : 특개평 7-63605)를 살펴 보면, 다음과 같다.
- <32> 상기 선행 기술은 진단시에 압연롤이 압연롤용 베어링에 가중한 하중을 측정하고, 베어링의 이상 검출 범위를 폭넓게 진단할 수 있는 압연롤용 베어링의 이상 진단 장치에 관한 것이나, 본 선행 기술도 상기 타 선행 기술과 마찬가지로 문제점들이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <33> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 열간 사상 압연에서 압연 및 제어 상태를 나타내는 모든 설정 데이터와 실시간 데이터를 가지고 제어 및 물리 현상을 표현하는 수식 모델과 조업 경험을 바탕으로 구축된 데이터베이스를 이용하여 두께 품질 이상 진단을 수행하는 사상 압연 이상 진단 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <34> 앞서 설명한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르면, 사상 압연에서 품질 및 제어의 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한 사상 압연 이상 진단 장치에 있어서, 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 목표 설정값을 인가하는 SCC 설정부(210); 실측 데이터를 수집하기 위한 실측 데이터 수집부(211); 출력 두께계가 로드온되었는지

를 판정하여, 로드온되면, 사상 압연 이상 진단을 개시하는 출측 두께계 로드온 판단부(212); 두께 데이터를 이용하여 선단부, 미단부 및 정상부를 구분하기 위한 평가 구분 판단부(213); 상기 실측 데이터 수집부(211)로부터 수집된 데이터 및 상기 SCC 설정부(210)에 설정된 값들을 이용하여 상기 선단부, 미단부 및 정상부 각각의 영역에서 온게이지율을 연산하기 위한 온게이지율 연산부(214); 상기 실측 데이터 수집부(211) 및 온게이지율 연산부(214)의 출력값으로부터 상기 선단부, 정상부 및 미단부의 각 영역의 이상 등을 판정하기 위한 1차 이상 판정부(217); 상기 실측 데이터 수집부(211)의 출력값 및 상기 SCC 설정부(210)에 설정된 값들을 이용하여 운전자의 개입 여부, 소재 이상, 설비 이상 또는 제어 이상을 판정하는 2차 이상 판정부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 이상 진단 장치가 제공된다.

<35> 또한, 사상 압연에서 품질 및 제어의 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한 사상 압연 이상 진단 방법에 있어서, 각각의 압연 조건에 따라 설정된 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 설정값을 결정하는 제 1 단계; 출측 두께계에 로드온되면, 실측 데이터를 수집하는 제 2 단계; 상기 실측 데이터를 이용하여 선단부, 미단부 및 정상부를 구분하는 제 3 단계; 상기 제 1 단계에서의 설정값과 제 2 단계에서의 실측 데이터로부터 상기 선단부, 미단부 및 정상부 각각의 영역의 온게이지(On Gauge)율을 연산하는 제 4 단계; 상기 제 1 단계의 설정값 및 상기 제 4 단계에서 연산된 온게이지율로부터 상기 선단부, 정상부 및 미단부의 이상을 판단하는 제 5 단계; 및 판 두께 불량 발생 시점에서 운전자 개입 이상, 소재 이상, 설비 이상 또는 제어 이상을 판단하는 제 6 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 이상 진단 방법이 제공된다.



- <36>       아래에서, 본 발명에 따른 양호한 일 실시예를 첨부한 도면을 참조로 하여 상세히 설명 하겠다.
- <37>       도 1a 내지 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른, 사상 압연 이상 진단 방법을 나타낸 흐름도로서, 이를 상세히 설명하면, 다음과 같다.
- <38>       도 1a 내지 도 1b를 참조하면, 본 발명에서 제안하는 사상 압연기의 품질 이상 진단 방법은 다음과 같은 알고리즘을 포함하여 구성된다.
- <39>       먼저, 스텝 S101에서, 각각의 압연 조건에 따라 설정된 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 설정값을 SCC(Supervisory Control Computer) 설정부(210)로부터 읽어 들인 후, 스텝 S102에서, 스탠드 출측에 설치되어 있는 두께계(205)로부터 압연판(203)의 두께 신호가 인가되는지 여부, 즉, 출측 두께계에 로드온(Load On)되었는지 여부를 판단한다.
- <40>       상기 스텝 S102에서의 판단 결과, 압연판이 감지되면, 본 발명에서 제시하는 알고리즘이 동작하게 된다.
- <41>       스텝 S103에서, 두께계(205), 입측 온도계(204), 출측 온도계(206), 압연 하중 측정 센서(207) 및 롤 갭 측정 센서(208)로부터 각각 실측 데이터를 수집한다.
- <42>       그 후, 스텝 S104 내지 스텝 S110에서, 두께 데이터를 이용하여 압연판(203)의 선단부, 미단부 및 정상부를 각각 구분하고, 상기 수집된 실측 데이터 및 SCC 설정부에 설정된 데이터를 이용하여 온게이지(On Gauge)율을 연산한다.
- <43>       이때, 상기 선단부는 상기 압연판의 선단으로부터  $X(m)$ , 상기 미단부는 상기 압연판의 미단으로부터  $Y(m)$ 를 설정하며, 상기 정상부는 상기 선단부와 미단부를 제외한 나머지를 의미한다. 또한 상기 선단부, 미단부 및 정상부의 온게이지율은 다음과 같이 연산된다. 즉, 상기

압연판의 출측 두께 실적치로부터 전체 샘플 데이터 중에 두께 관리 공차 내에 몇 개의 샘플 데이터가 포함되는지를 계산한다. 연산된 온게이지율로부터 두께 이상은 아래의 [판정식 1]로 판정한다.

<44> [판정식 1]

<45> 선단부 이상 : 선단부의 온게이지율이 X(%) 이하이면, 이상으로 판정한다.

<46> 정상부 이상 : 정상부의 온게이지율이 Y(%) 이하이면, 이상으로 판정한다.

<47> 미단부 이상 : 미단부의 온게이지율이 Z(%) 이하이면, 이상으로 판정한다.

<48> 단, 여기서 X, Y, Z 값은 상기 SCC 설정 장치(210)에서 설정된다.

<49> 상기의 판정식으로부터 각 부의 이상 유무를 판정한다.

<50> 이어서, 스텝 S111 내지 스텝 S115에서, 포괄적 이상 진단을 수행한다.

<51> 스텝 S111에서는 판 두께 불량 발생 시점에서 각 스탠드의 롤 갭, 롤 속도 및 스프레이(Spray)에 대한 운전자의 개입 여부를 계산하여 판단한다. 여기서, 운전자의 개입 여부가 판단이 되면, 상세 진단에서 운전자 개입량과 극성 등을 검토하게 된다.

<52> 스텝 S112에서는, 품질 이상의 원인이 소재의 문제에서 기인하는지 여부를 판정하며, 이는 세부적으로 다음의 3 가지 방법으로 판단한다.

<53> 첫째, 사상 입측 온도의 예측치와 실적치를 아래의 [수학식 1]에 따라 검토한다. 둘째, 사상 입측 온도의 예측치와 실적치를 아래의 [수학식 2]에 따라 검토한다. 셋째, 사상 출측 두께 실적에 대하여 FFT 분석을 통하여 스킵드 마크에 의하여 발생된 두께 편차 주파수 성분의 피크치를 검토한다.

<54> 【수학식 1】  $\Delta T = | \text{사상 입측 온도 실적}(FET \text{ 실적}) - \text{사상 입측 예측 온도}(FET \text{ 예측}) | > \alpha$

<55> 【수학식 2】  $\Delta T = | \text{사상 출력 온도 실적}(FDT \text{ 실적}) - \text{사상 출력 목표 온도}(FDT \text{ 목표}) | > \beta$

<56>        스텝 S113은 롤 편심 및 센서의 이상 유무를 판정하는 단계이다. 롤 편심의 경우에는 두께 실적에 대하여 FFT 분석을 수행함으로써, 롤 편심에 의하여 발생된 두께 편차 주파수 성분의 피크치를 검토하고, 센서 이상의 경우에는 실적 데이터가 연속으로 관리 공차를 벗어나는 경우를 이상으로 판정한다.

<57>        스텝 S114에서는, 압연기의 제어상의 이상 여부를 판단하기 위하여 FSU(Finish Set Up) 설정, AGC(Automatic Gauge Control) 및 Motor 등에 대한 이상 여부를 조사하고, 코일이 Lot 내 첫 장인지, 또한, 롤 교체 이후의 첫 장인지 여부를 판단한다. 제어성 이상 여부를 판단하기 위한 알고리즘은 아래의 [판정식 2]와 같다.

<58>        [판정식 2]

<59>        (1) FSU 불량 가능성 검토 : 선단부의 두께 표준 편차가  $X(\mu\text{m})$  이상인지 검토하거나, 선단부 두께 실적치가 목표 두께 이상의 값을 가지는지 여부를 검토한다.

<60>        (2) AGC 불량 가능성 검토 : 정상부의 온게이지율이  $X(\%)$  이하의 경우에는 AGC가 정상적으로 동작하지 않는 것으로 판정한다.

<61>        (3) Lot 내 첫 장인지, 롤 교환 후 첫 장인지를 검토한다.

<62>        스텝 S115에서는, 상기 모든 단계에서 판단한 포괄적 이상 진단의 결과를 표시한다.

<63>        도 2는 본 발명에 적용되는 사상 압연 이상 진단 장치의 개략적인 구성도로서, 이를 상세히 설명하면, 다음과 같다.

- <64> 도 2에 도시된 사상 압연 이상 진단 장치는, 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 설정값을 인가하는 SCC 설정부(210)를 포함한다.
- <65> 또한, 두께계(205), 입측 온도계(204), 출측 온도계(206), 압연 하중 측정 센서(207) 및 롤 갭 측정 센서(208)로부터 각각 실측 데이터를 수집하기 위한 실측 데이터 수집부(211)를 포함한다.
- <66> 또한, 출측 두께계가 로드온되었는지를 판정하는 출측 두께계 로드온 판단부(212)를 포함한다.
- <67> 또한, 두께 데이터를 이용하여 선단부, 미단부 및 정상부를 구분하기 위한 평가 구분 판단부(213)를 구비하고, 상기 선단부, 미단부 및 정상부 각각의 영역에서 온게이지율을 연산하기 위한 온게이지율 연산부(214)를 구비한다. 이때, 온게이지율 연산은 상기 실측 데이터 및 SCC 설정부에 설정된 값들을 이용하여 구한다.
- <68> 또한, 선단부, 정상부 및 미단부 이상 등을 판정하기 위하여 선단부 이상 판정부(215), 정상부 이상 판정부(216) 및 미단부 이상 판정부(217)를 구비한다.
- <69> 또한, 판 두께 불량 발생 시점에서 롤 갭, 롤 속도 및 스프레이에 대한 운전자의 개입 여부를 계산하기 위한 운전자 조작성 판단부(218), 입출측 온도 편차 및 실적 두께에 의한 소재 이상을 판정하기 위한 소재 이상 판정부(219), 롤 편심이나 센서 이상 유무 등을 분석하기 위한 설비 이상 판정부(220), 사상 압연기의 제어적인 이상 유무를 판단하기 위한 제어 이상 판정부(221)를 구비한다.
- <70> 마지막으로, 상기 판정된 결과를 출력하는 이상 진단 결과 표시부(222)를 구비한다.

<71>       이상에서 본 발명에 대한 기술 사상을 첨부 도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 가장 양호한 일 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자이라면 누구나 본 발명의 기술 사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

#### 【발명의 효과】

<72>       앞서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은, 품질 제어 시스템에 의하여 고품질의 제품을 생산하기 위하여 운전자가 순간적으로 판단할 수 없는 품질 및 제어 이상 원인을 빠르게 추정하는 사상 압연 이상 진단 장치 및 방법을 제공하는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

사상 압연에서 품질 및 제어의 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한  
사상 압연 이상 진단 장치에 있어서,

목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 목표 설정값을 인가하는 SCC 설정부  
(210);

실측 데이터를 수집하기 위한 실측 데이터 수집부(211);

출측 두께계가 로드온되었는지를 판정하여, 로드온되면, 사상 압연 이상 진단을 개시하  
는 출측 두께계 로드온 판단부(212);

두께 데이터를 이용하여 선단부, 미단부 및 정상부를 구분하기 위한 평가 구분 판단부  
(213);

상기 실측 데이터 수집부(211)로부터 수집된 데이터 및 상기 SCC 설정부(210)에 설정된  
값들을 이용하여 상기 선단부, 미단부 및 정상부 각각의 영역에서 온게이지율을 연산하기 위한  
온게이지율 연산부(214);

상기 실측 데이터 수집부(211) 및 온게이지율 연산부(214)의 출력값으로부터 상기 선단  
부, 정상부 및 미단부의 각 영역의 이상 등을 판정하기 위한 1차 이상 판정부(217);

상기 실측 데이터 수집부(211)의 출력값 및 상기 SCC 설정부(210)에 설정된 값들을 이  
용하여 운전자의 개입 여부, 소재 이상, 설비 이상 또는 제어 이상을 판정하는 2차 이상 판정  
부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 이상 진단 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 2차 이상 판정부는,

판 두께 불량에 발생한 시점에서 롤 갭, 롤 속도 및 스프레이에 대한 운전자의 개입 여부를 계산하기 위한 운전자 조작성 판단 모듈(218);

입출측 온도 편차 및 실적 두께에 의한 소재 이상을 판정하기 위한 소재 이상 판정 모듈(219);

롤 편심이나 센서 이상 유무 등을 분석하기 위한 설비 이상 판정 모듈(220); 및

사상 압연기의 제어적인 이상 유무를 판단하기 위한 제어 이상 판정 모듈(221);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 이상 진단 장치.

【청구항 3】

사상 압연에서 품질 및 제어의 이상 원인을 추정하여 압연판의 품질 정도를 높이기 위한 사상 압연 이상 진단 방법에 있어서,

각각의 압연 조건에 따라 설정된 목표 두께, 목표 하중, 롤 속도 및 롤 갭 등의 설정값을 결정하는 제 1 단계;

출측 두께측에 로드온되면, 실적 데이터를 수집하는 제 2 단계;

상기 실적 데이터를 이용하여 선단부, 미단부 및 정상부를 구분하는 제 3 단계;



상기 제 1 단계에서의 설정값과 제 2 단계에서의 실측 데이터로부터 상기 선단부, 미단부 및 정상부 각각의 영역의 온게이지(On Gauge)율을 연산하는 제 4 단계;

상기 제 1 단계의 설정값 및 상기 제 4 단계에서 연산된 온게이지율부터 상기 선단부, 정상부 및 미단부의 이상을 판단하는 제 5 단계; 및

판 두께 불량 발생 시점에서 운전자 개입 이상, 소재 이상, 설비 이상 또는 제어 이상을 판단하는 제 6 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 이상 진단 방법.

#### 【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 제 6 단계는,

롤 갭, 롤 속도 및 스프레이에 대한 운전자의 개입 여부를 계산하는 서브 단계;

입출측 온도 편차 및 실적 두께에 의하여 소재 이상을 판정하는 서브 단계;

롤 편심 또는 센서 이상 유무 등을 분석함으로써, 설비 이상을 판정하는 서브 단계; 및

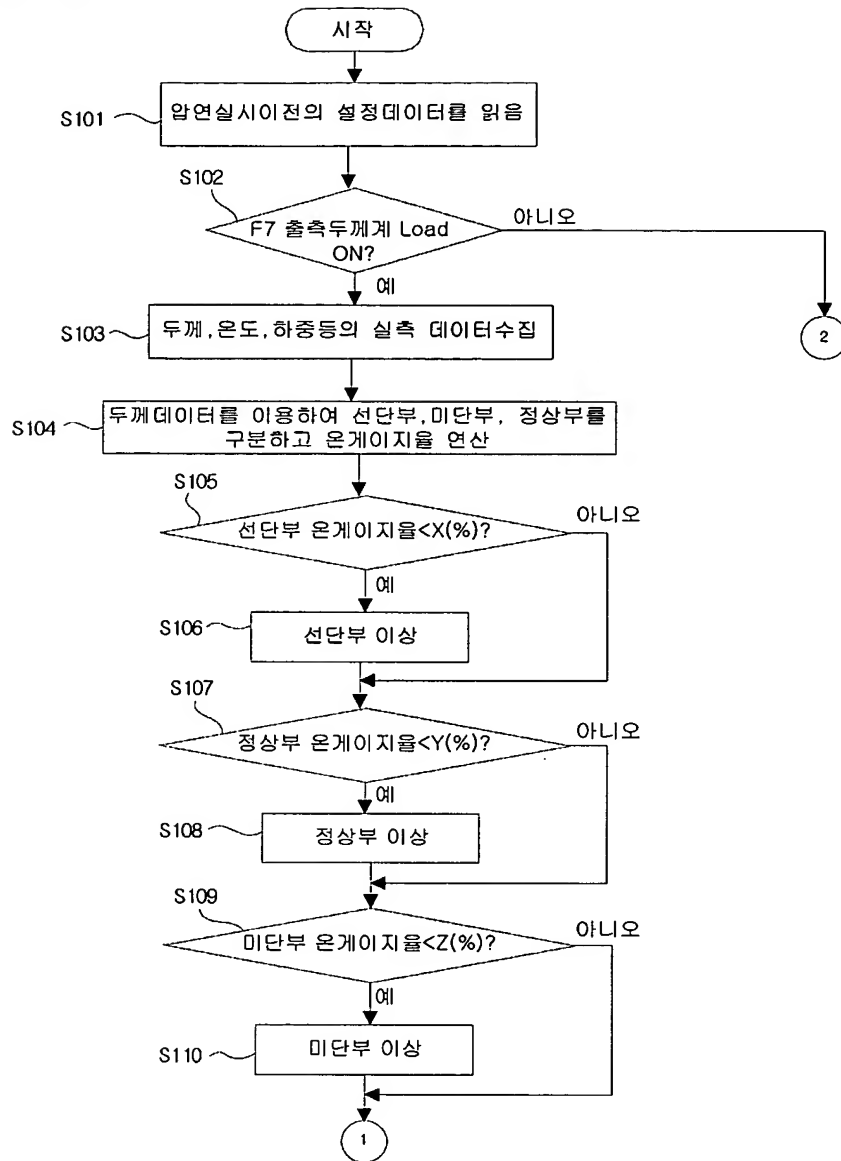
압연기의 FSU(Finish Set Up) 설정, AGC(Automatic Gauge Control) 및 모터 등을 체크함으로써, 제어 이상을 판정하는 서브 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 사상 압연 이상 진단 방법.

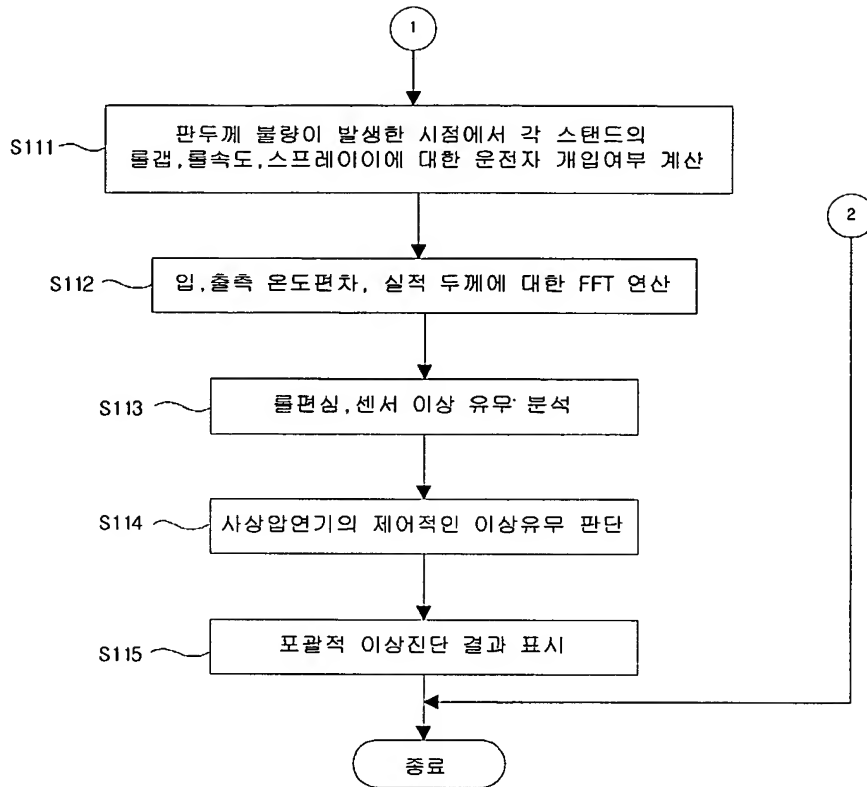


## 【도면】

【도 1a】



【도 1b】



【도 2】

